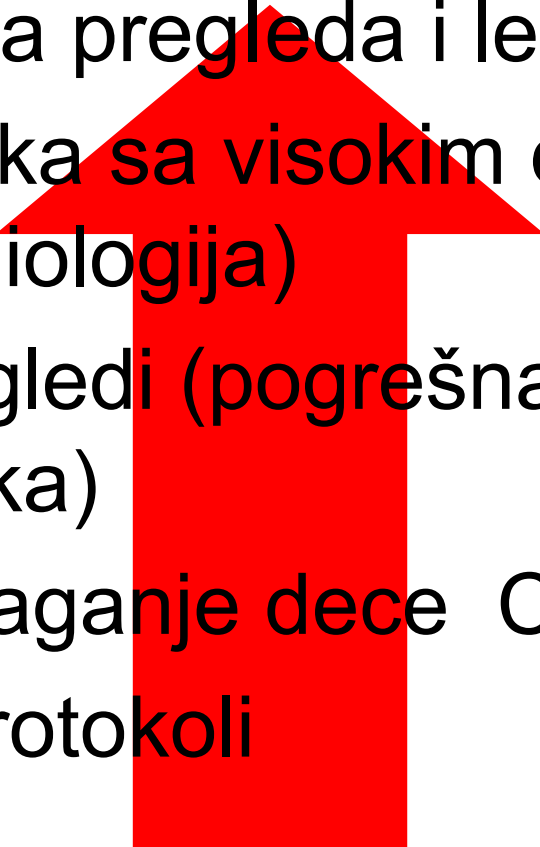


# Novi IAEA Protokol za dozimetriju X zračenja u radiološkoj dijagnostici

# SADRŽAJ

- Zašto merimo?
- Šta merimo?
- Koje fizičke veličine koristimo?
- Koje dozimetre koristimo?
- Kako kalibrišemo dozimetre?
- Kako sprovodimo klinička merenja?

# Trendovi ekspozicije pacijenata

- Povećanje broja pregleda i lečenja
  - Upotreba tehnika sa visokim dozama (CT, interventna radiologija)
  - Ponovljeni pregledi (pogrešna upotreba digitalnih tehnika)
  - Nepotrebno izlaganje dece CT-u
  - Neadekvatni protokoli
- 

# Dva dobra razloga za dozimetriju

- Alat za primenu i kontrolu standarda dobre prakse
  - Veličine treba da budu lako merljive
- Alat za procenu efekata zračenja i radijacionih povreda
  - Veličine treba da imaju direktnu vezu sa potencijalnim rizicima za vreme ekspozicije

# Dva stuba u kliničkoj dozimetriji

- Kliničke potrebe
  - Korektna dijagnoza je glavni cilj primene X-zr.
  - Pacijenti imaju pravo da očekuju tretman na bezbedan način
- Međunarodni metrološki sistem
  - Mehanizam za konzistenciju rezultata u dozimetriji zračenja- metrološka sledivost

# Osnove merenja

- Kerna u vazduhu je primarna fizička veličina (etaloni)
- Merila etalonirana u odnosu na kermu u vazduhu
- Iz kerme se izvode sve druge dozimetrijske veličine
- Veličine zavise od merne metode i kliničke situacije

# Primena specifičnih veličina

Veličina	IAEA CoP	Jedinica
Upadna kerma	$K_i$	J/kg, grej (Gy)
Ulazna površinska kerma	$K_e$	J/kg, grej (Gy)
Izlaz cevi	$Y(d)$	Gy/C ili $Gy.A^{-1}.s^{-1}$
Proizvod kerma-površina	$P_{KA}$	$J.kg^{-1}.m^2$ , $Gy.m^2$
Proizvod kerma-dužina	$P_{KL}$	$J.kg^{-1}.m$ , $Gy.m$

# Jedinice koje opisuju stohastičke i determinističke efekte

- Doze organa i tkiva
- Equivalent doze
- Efektivna doza



# Izbor dozimetara

- Jonizaciona komora je glavni detektor zračenja korišćen u radiološkoj dijagnostici
  - Dovoljna merna nesigurnost, mala energetska zavisnost
  - Dizajn odgovara nameni(planparalelne, cilindrične, različite zapremine)
- Poluprovodnički detektori
  - Kompaktni uređaji, zahtevaju energetske kompenzacije
- Termoluminescentni detektori
  - Pogodni za sve vrste merenja in vivo i eksterno
- Drugi
  - OSL detektori, filmovi, scintilacioni detektori, etc.

# Standardi u dozimetriji

- IEC 61674
  - Dosimetri su jonizacione komore ili poluprovodnički detektori
  - Diagnostički dozimetar = Detector + Čitač
- IEC 60580
  - KAP (DAP) metri

# Zahtevi za etaloniranje

- Rekalibracija prema nacionalnoj legislativi
- Rok periodičnog pregleda (REKALIBRACIJE):  
2 GODINE

# Etalonski snopovi - RQA

Kvalitet snopa	Napon cevi kV	Dodatna filtracija mm Al	Nominal HVL mm Al
RQA 2	40	4	2.2
RQA 3	50	10	3.8
RQA 4	60	16	5.4
RQA 5*	70	21	6.8
RQA 6	80	26	8.2
RQA 7	90	30	9.2
RQA 8	100	34	10.1
RQA 9	120	40	11.6
RQA 10	150	45	13.3

# Kalibracioni snop – RQT (Tomografija)

---

Kvalitet snopa	Napon cevi kV	Dodatna filtracija mm Cu	Nominal HVL mm Al
RQT 8	100	0.2	6.9
RQT 9*	120	0.25	8.4
RQT 10	150	0.3	10.1

---

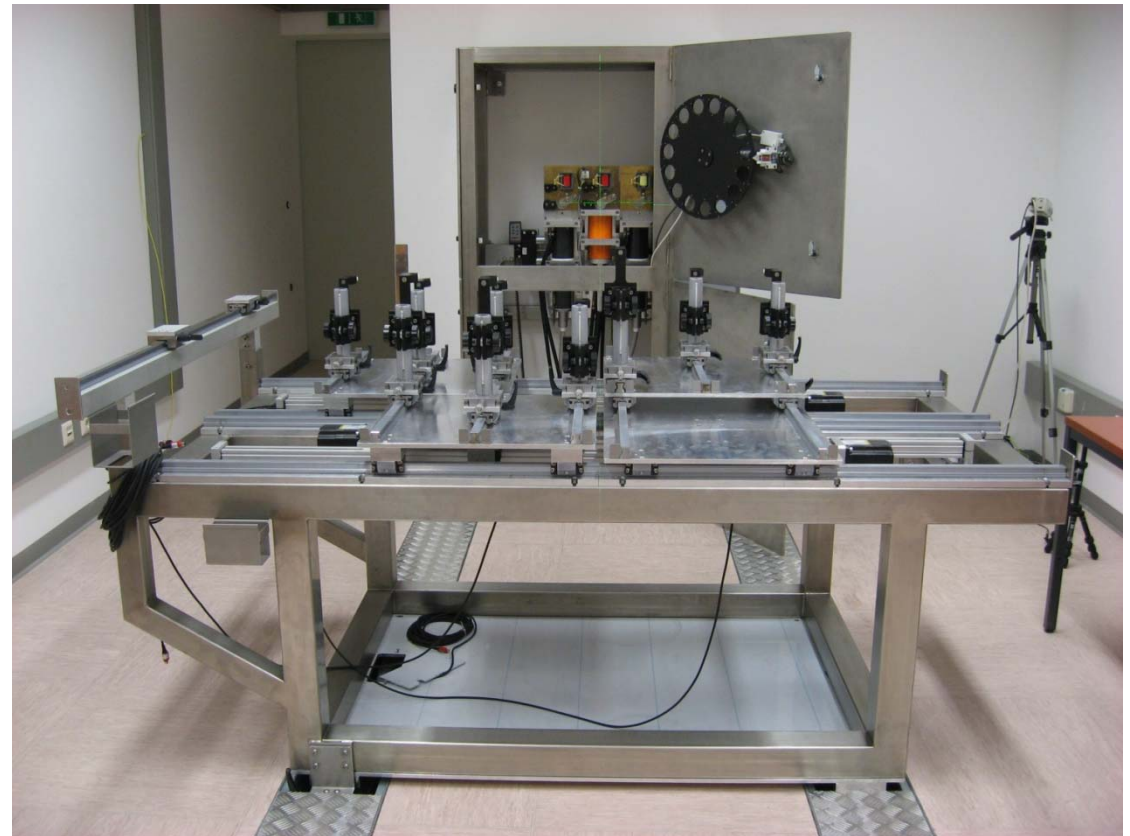
# Kalibracioni snopovi – RQR-M (mamografija)

---

Kvalitet snopa	Napon cevi kV	Nominal HVL mm Al
RQR-M 1	25	0.28
RQR-M 2*	28	0.31
RQR-M 3	30	0.33
RQR-M 4	35	0.36

---

# Postavka za etaloniranje snopom X-zračenja



# Pacijent *versus* fantom

- Merenja na pacijentu bolje reflektuju stvarno stanje
- Merenja na fantomu je lakše sprovesti i standardizovati
  - Idealni fantom simulira realnog pacijenta u smislu transmitovanog i rasejanog zračenja



# Dozimetrijski formalizam za koeficijent etaloniranja

- $N_K$  baziran formalizam
  - Kerma u vazduhu se koristi kao osnova za direktno merenje
  - $K_Q$  se generiše iz  $K_i$ ,  $K_e$ ,  $P_{KA}$ ,  $P_{KL}$  or  $C_{a,100}$

$$K_Q = (M_Q - M_0) N_{K,Q_0} \prod_{i=1}^n k_i$$

# Opšta radiografija (1)

---

Tip merenja	Merena veličina	Napomena
Korišćenjem fantoma	Upadna <i>Kair</i>	Fantomi: grudni koš, abdomen, kičma.
Na pacijentu	Upadna <i>Kair</i>	Procena iz parametara ekspozicije i izmerenog izlaza cevi.
	Ulazna površinska <i>Kair</i>	Merenje na koži pacijenta.
	Proizvod kerme i površine KAP	Isto kao u fluoroskopiji.

---

# Opšta radiografija (2)



- Fantom: abdomen/lumbalna kičma
- Merena veličina – upadna kerma u vazduhu  $K_i$

# Fluoroskopija

Tip merenja	Merena veličina	Napomena
Na fantomu	Ulazna površinska <i>Kair</i>	Merenje direktno na fantomu ili proračun (procena) iz upadne <i>Kair</i> korišćenjem faktora povratnog rasejanja.
Na pacijentu	KAP	Maksimalna kožna doza, samo se meri

# Fluoroskopija (2)



- KAP (DAP) jonizaciona komora
- Isto kao u opštoj radiografiji

# Mamografija (1)

Tip merenja	Merena veličina	Napomena
Sa fantomom	Upadna <i>Kair</i>	AGD je veličina od interesa, procenjuje se iz upadne kerme.
	Ulazna površinska <i>Kair</i>	Iz izmerene upadne kerme primenom faktora povratnog rasejanja.
Na pacijentu	Upadna <i>Kair</i>	AGD se izračunava iz upadne kerme procenjene iz izmerenog izlaza cevi na osnovu zadatih parametara ekspozicije

# Mamografija-pacijentna dozimetrija

- Srednja glandularna doza se izračunava iz upadne  $K_i$  i parametara ekspozicije

$$D_G = \underset{\downarrow}{C_{D_{G50}, K_i}} \underset{\downarrow}{C_{D_{Gg}, D_{G50}}} S K_i$$

- Tabela konverzionih koeficijenata

# Zubna radiografija

Tip merenja	Merena veličina	Napomena
Na pacijentu	Upadna <i>Kair</i>	Izračunato iz parametara ekspozicije i merenja za određenu projekciju.
	Proizvod <i>Kair</i> - dužina KAL	Koristi se za proračun KAP za panoramsku projekciju



# Panoramska zubna radiografija



- Merenje proizvoda KAP (  $P_{KA}$  ) za panoramsku jedinicu korišćenjem CT komore

# Preporuke za mernu nesigurnost

- Koristiti  $k=2$  za izražavanje merne nesigurnosti
- Za merenja sa dijagnostičkim dozimetrima:
  - 7% za komparativna merenja
  - 20% ako su očekivane doze na organima niske
- Više merne nesigurnosti za monitoring zona

# Merna nesigurnost podataka

## International Measurement System

PSDLs

PSDLs

2%

SSDLs

SSDLs

SSDLs

SSDLs

3-4%

Users

Users

Users

Users

Users

7-30%

Data

Data

Data

Data

Data

???

# ICRU i IAEA dokumenta

- Patient dosimetry for x rays used in medical imaging
  - ICRU Report 74, published in 2005
- Dosimetry in diagnostic radiology: an international code of practice
  - IAEA TRS 457, published in 2007